

令和3年度第1回水道における微生物問題検討会議事録

日時：令和3年12月24日（金）10：00～12：00

場所：オンライン会議室

出席者：（委員）秋葉座長、五十嵐委員、泉山委員、枝川委員、片山委員、金見委員、佐野委員、茂野委員、島崎委員、吉田委員
（関係者）浅田氏、三浦氏

○十倉室長補佐

定刻となりましたので、ただいまより令和3年度第1回「水道における微生物問題検討会」を開催いたします。

委員の皆様におかれましては、年末の大変お忙しいところ御参加いただきまして、誠にありがとうございます。

初めに、開催に当たりまして、厚生労働省医薬・生活衛生局水道課水道水質管理官の横井より御挨拶を申し上げます。

○横井水道水質管理官

おはようございます。今年7月に異動してまいりました水道水質管理官の横井でございます。

委員の皆様におかれましては、日頃から水道行政の推進に御協力を賜り、誠にありがとうございます。

本日の検討会は、昨年につきましてオンラインの会議とさせていただいており、検討会の様子はライブ配信しておりますので、御承知おきのほどよろしく願いいたします。

本検討会での最近の活動としましては、耐塩素性病原生物対策について御審議いただき、その結果を踏まえて、水道施設の技術的基準を定める省令とクリプトスポリジウム等対策指針を改正し、令和元年5月に施行したところでございます。

本日の検討会では、近年研究が進められ、検出技術の進展、定量的な情報が蓄積されてきております水道におけるウイルスに関する知見を提供していきたいと考えております。

また本日は、国内でも一部地域で検出されております藻類由来の毒性物質についても話題提供いただく予定としております。

水道における微生物対策について忌憚のない御意見を頂戴できればと存じますので、本日はどうぞよろしく願いいたします。

○十倉室長補佐

本日の委員の出席状況でございますが、現時点で9名の委員に御参加いただいております、東北大学大学院の佐野委員におかれては、11時頃に御参加いただけることになっておりま

す。参考資料1に委員名簿がございます。恐縮ですが、お一人ずつの御紹介は控え、委員名簿をもって御紹介に代えさせていただきます。

なお、今年度から東京都水道局の金見委員、東北大学大学院の佐野委員、公益社団法人日本水道協会の茂野委員に御参画いただいております。

また、委員以外に、国立保健医療科学院の三浦主任研究官と浅田主任研究官に御参加いただいております。

そして、事務局からは、先ほど挨拶を申し上げた横井、係長の上島、私、室長補佐の十倉が出席しておりますので、どうぞよろしく申し上げます。

本日の資料については、事前に委員の皆様にもお送りさせていただいたところですが、議事の進行中も該当の資料を画面上に表示させてまいりますので、画面を御覧いただければと思います。

御発言の際は、ZOOMの機能のミュートを解除していただき、御発言が終わりましたらオフにさせていただきますようお願いいたします。

次に、参考資料2の運営要領に基づきまして座長を選出させていただきます。座長は、第1回検討会において構成員の中から選出することとしております。事務局としては、これまでの検討会で座長を務めていただいた秋葉先生にお願いしたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

(異議ないことを確認)

どうもありがとうございます。それでは、ここからの進行は秋葉座長にお願いしたいと思っております。よろしく申し上げます。なお、ビデオの設定はオフにさせていただいても差し支えありませんが、御発言なさる場合は、まずビデオをオンにいただき、座長から指名を受けた後に御発言をお願いいたします。

それでは、秋葉座長よろしく申し上げます。

○秋葉座長

おはようございます。座長を拝命した秋葉です。皆様から闊達な御議論をいただき、座長として取りまとめてまいりたいと思っております。御協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

それでは、議題に入る前に、検討会の公開の取扱いについて、事務局より御説明をお願いいたします。

○十倉室長補佐

参考資料3を御覧ください。本検討会の公開の取扱いにつきましては、参考資料2の運営要領にあるとおり、検討会において決定するとされております。個人情報保護等の特別な理由がない限り、基本的に公開するとしておりますので、本日の検討会も公開とし、また、委員の氏名等、会議資料、議事録についても併せて公開いたします。ただし、資

料において取りまとめ前の調査結果などは非公開としたいと考えております。

○秋葉座長

特によろしいでしょうか。では、そのような取扱いをお願いいたします。

では、早速議題に入りたいと思います。

まず、議題（１）で「微生物対策の実施状況について」、事務局から資料１の御説明をお願いいたします。

○十倉室長補佐

それでは、資料１に関しまして、水道課十倉から御説明させていただきます。

「微生物対策の実施状況について」です。まず、遊離残留塩素濃度に関する事故事例、次に、クリプトスポリジウム等対策の実施状況及び調査結果、さらに給水停止等の対応状況について御説明させていただきたいと思います。

１ページ目ですが、水道における遊離残留塩素濃度に関する事故事例についてです。厚生労働省では、水質事故情報等の提供を事業体等の皆様をお願いしているところでありませんが、報告された水道水質関連事故事例のうち、平成31年１月から令和３年11月に発生しました遊離残留塩素濃度が0.1mg/Lを下回る等の塩素消毒に関する事故事例を表－１に示しました。この３年間、合計で13件報告されております。

このうち健康被害が確認されたのは、平成31年の兵庫県の簡易専用水道と令和元年の長野県の飲料水供給施設の２例です。

前回、昨年度の本検討会以降追加となったのは、令和２年の下から２つ目の静岡県の簡易水道事業の事例以降の６件です。

従前より塩素消毒設備の不具合により十分な消毒が行われず、給水栓水で残留塩素が検出されない事例が複数見られております。

ここでは神奈川県の小規模貯水槽水道の事例について補足説明させていただきます。この事例では浄水受水である施設において、受水槽清掃後の水質検査の結果、一般細菌が基準値を超過して検出されました。

また、同日に給水栓水において赤さびを確認したため、飲用制限を実施しています。ただし、給水栓水で残留塩素が検出されていたことから、赤さびに含まれていたバイオフィルムが一般細菌検出の要因ではないかと考えられています。なお、同時期に５名が下痢の症状を呈しておりますが、因果関係は不明となっております。

その後、再度、受水槽の清掃を実施し、水質検査において異常が見られなかったことから、飲用再開可とされております。当面の間は、臨時の水質検査を継続するとしております。

水道における遊離残留塩素濃度に関する事故事例については以上です。

続きまして、２ページ目は水道におけるクリプトスポリジウム等対策についてです。

図－１につきましては、クリプトスポリジウム等対策指針に書かれているもので、汚染

のおそれの判定基準、それに対する必要な予防対策をまとめたものです。

令和元年5月29日に、施設基準省令及び対策指針を改正し、クリプトスポリジウム等による汚染のおそれが高いレベル4の表流水を原水とする水道施設に対してもろ過処理を行った上での紫外線処理を適用可能としております。

2ページ目の下、それから、3ページ目の表-2には、令和2年3月末時点のクリプトスポリジウム等対策の実施状況を示しております。水道事業、水道用水供給事業及び専用水道における対策指針に基づく浄水施設でのろ過、または紫外線処理施設の整備や水源変更等によるクリプトスポリジウム等対策の実施状況について調査を行いました。

表-2ですが、全量受水を除く表流水、伏流水、浅井戸、または深井戸を水源とする浄水施設の施設数としましては、20,166施設ございまして、そのうち、水道原水のクリプトスポリジウム等による汚染のおそれがある施設、つまり予防対策の必要なレベル4の施設が4,256施設ございます。このうち約89%に当たる3,773施設では、既に対策施設設置等の予防対策について実施済みでありました。同様に予防対策の必要なレベル3の施設が3,697施設ありまして、このうち1,876施設では対策実施済みでありました。残る1,821施設、レベル3施設の約半数が対応を検討中という状況です。

これらの施設では、当面の措置として対策指針に基づき原水の水質監視を徹底し、クリプトスポリジウム等が混入するおそれが高まった場合には、取水停止を行うこととされております。

なお、クリプトスポリジウム等の汚染のおそれの判断を行っていない施設数、レベル未判定の施設が1,217施設ありまして、調査対象の浄水施設数の約6%となっており、こちらは減少傾向にあります。

4～5ページ目は、クリプトスポリジウム等の検出による給水停止等の対応状況につきまして、平成8年から令和3年11月末までに厚生労働省水道課に報告された事例をお示ししております。

平成8年の埼玉県越生町上水道における事故以降、水道事業、水道用水供給事業及び専用水道が供給する水を原因とするクリプトスポリジウム等による感染症発生事例は報告されていませんが、平成22年度に千葉県成田市において貯水槽での汚染が原因と見られるジアルジア症が発生しております。

昨年度の本検討会以降、新たな報告事例はございませんが、令和2年度の長野県長野市の事例において、長期的な対応については昨年度検討中となっておりますので、追加フォローを行いました。こちらは昨年11月に長野市の上水道で該当する水源の給水人口15人の湧水を水源とする塩素消毒のみの施設で発生した事例です。原因としては水源地にハクビシンが侵入し汚染されたと考えられております。現在、応急的な対応として、可搬式膜ろ過設備を設置して対応しているところですが、長期的な対応としては、令和4年3月に水源の切り替え工事が完了する予定との報告を受けております。

資料1の説明は以上でございます。

○秋葉座長

どうもありがとうございました。

それでは、事務局からの御説明に対しまして御質問・御意見、お気づきの点等がございましたら、よろしく願いいたします。いかがでしょうか。

島崎委員、お願いいたします。

○島崎委員

保健医療科学院の島崎でございます。資料の御説明、どうもありがとうございました。

表－1の水道水質関連の事故事例について、昨年度御紹介いただいたはずが、そのときに気づかなくて申し訳なかったのですけれども、令和2年度、3番目の静岡県ですが、これは結構ゆゆしきケースかと思えます。病院の専用水道で残留塩素が出なかったということと、しかもこれは私自身初めて聞いたのですが、工業用水を膜ろ過で処理し、院内の治療等に用いられる水として使用されていたということでしょうか。それとも、何か特定の用途に限定して工業用水を膜ろ過した水を使っていたということでしょうか。昨年度のケースで申し訳ないですが、詳しい情報等がもしありましたら、お教えいただけるとありがたいのですが、いかがでしょうか。

○上島係長

事務局の上島でございます。島崎委員、御質問ありがとうございます。

こちらは工業用水を原水としているというものでございまして、これを膜ろ過して塩素処理してというような形で専用水道として使っているものになります。

○島崎委員

病院全体として使われているということですか。

○上島係長

そのとおりです。

○島崎委員

これに関しては塩素注入が不足であるとの保健所の指摘があつて、それ以降はちゃんと塩素が入っているということですか。

○上島係長

保健所から指摘があつた後に、まず、給水を停止して、遊離残留塩素の値が0.2mg/Lになるように指導したということで、それ以降は確認していて、0.2mg/Lを超えるようになって

おりまして、それで給水を開始しているというものでございます。

○島崎委員

分かりました。ありがとうございます。

微生物問題検討会の議題から外れてしまいますが、病院にて自前で井戸を掘って専用水道としているケースは結構存じており、また、食品業界では工業用水をろ過して使用するというケースは聞いているのですが、病院施設でこのような工業用水の利用があるのは初めて聞きましたので、質問させていただきました。ありがとうございました。

○秋葉座長

よろしいでしょうか。

そのほか、御質問等を承りたいと思いますが、よろしいでしょうか。

片山委員、お願いします。

○片山委員

クリプトスポリジウムの対策、かなり多くのところで進んでいるという御説明だと受け止めてはいるのですが、残っている施設について、どのような指導というのか、措置といいますか、コミュニケーションといいますか、そういうのが行われているのが今の状況なのかというのを知っておきたいと思ったので、御質問させていただきました。

○秋葉座長

事務局、よろしいでしょうか。

○上島係長

令和元年5月に指針の改正、施設基準の改正のときに通知を出しまして、それ以降になりますけれども、毎年水道担当者会議という全国会議がございますので、その場で厚生労働省のほうから、今のクリプトの対策状況を御説明しながら、引き続き対応いただくということで、毎年1回、そういった会議のところで御説明しています。その他会議等の機会があれば、お伝えしていくというような状況でございます。

○片山委員

分かりました。

○秋葉座長

そのほかよろしいでしょうか。

続きまして、議題（2）に移りたいと思います。議題（2）の「シンドロスポーモブ

シンに関する知見について」に入ります。

まず、資料2につきまして事務局から、その次に、資料3につきましてオブザーバーの浅田主任研究官から御説明をお願いいたします。どうぞよろしくをお願いいたします。

○上島係長

事務局の上島のほうから御説明させていただきます。

画面のほうに今資料2を御提示します。

こちらの資料2は、シアノバクテリア毒素、シリンドロスペルモプシンということで、WHOの飲料水水質ガイドライン及び安全レクリエーション水環境ガイドラインからのバックグラウンド文書の関係部分ということで、今回は概要、また、本文8.1にございますガイドライン値の導出関係部分を抜粋しております。

こちらの原文と書いてありますのが抜粋した部分でございます。対訳のほうは厚生労働省で仮訳したものとなります。

また、WHOの飲料水水質ガイドライン第4版の日本語版ではシリンドロスペルモプシンという表現を使っておりますが、この後御説明いただきます最近の研究成果に合わせて、シリンドロスペルモプシンということで、今回は資料をつくらせていただきました。

原文ではなくて、仮訳のところに進めさせていただきます。3ページのところになります。要約でございますけれども、その中でも特に飲料水質に関するところを確認しながら、この資料を説明させていただきます。

まず、シリンドロスペルモプシンとその派生物につきましては、主に淡水環境において、種々のシアノバクテリアによって産生される天然に存在するアルカロイドとなります。飲料水が最も可能性の高い暴露経路になっているという情報でございます。

2段落目の中段になりますけれども、凝集沈澱、ろ過及び塩素処理による運転管理がされた浄水場においては、飲料水は許容可能なレベルまでシリンドロスペルモプシンを処理することができるという情報でございます。これで十分でない場合はオゾン処理、粒状活性炭処理、粉末活性炭注入などが効果的という情報でございます。

1段落飛ばしまして、4段落目の情報になりますけれども、シリンドロスペルモプシンの暫定ガイドライン値でございます。生涯飲料水としてはガイドライン値が0.7µg/Lと算出されております。

こちらのほうには毒性の評価が示されております。特に算出しているデータの部分が本文8.1に記載がございますので、この資料の5ページに進めさせていただきます。こちらの8.1の暫定ガイドライン値の導出の部分、特に飲料水に関係する部分を訳しております。こちらは無毒性量NOAELとしては、試験結果から30µg/kg体重/日と同定されておまして、こちらのデータでございますが、精製されたシリンドロスペルモプシンを用いた限られた試験データが使われております。毒性データが不足しているということで、暫定という形になっております。

こちらの式になりますけれども、暫定生涯ガイドライン値の算出方法というのはこちらのようになっております、こちらの場合はWHOの基準になりますので、体重が成人で60kg、日本では50kgで計算をするところがございます。

また、飲料水が主の暴露源となっておりますので、割当率が80%となっております。1日の飲料水の消費量は2Lということで、日本のものと同じで計算されております。

説明は以上になります。

○浅田主任研究官

国立保健医療科学院で主任研究官をしております浅田と申します。

本日は、情報提供ということでシリンドロスペーモプシンに関する知見について御紹介させていただきたいと思っております。

こちらですが、私のほうは主にシリンドロスペーモプシンの基本的な情報と処理方法に関する情報、そして、実際の環境中からの検出情報につきましては、国立環境研究所の山口先生より情報提供いただきましたので、そちらのほうにつきまして御紹介させていただきます。

まず、藻類由来毒性物質について簡単に御説明させていただきます。こちらはシアノトキシンと言われておまして、藍藻類から出る毒素ということで様々な種類がございます。その中で特に水道水源となり得る淡水の中で大きく取り上げられておりますのが、この3つとなります。

1つがマイクロキスチン、こちらは要検討項目にも指定されておまして、主にマイクロキスティスから生産される毒性物質となっております。

続きまして、このシリンドロスペーモプシンですが、今回対象としているものでございまして、多くが藻類の細胞外に存在しているものとなっております。

もう一つが、アナトキシンというものがございまして、こちらはアナベナから出てくる毒性の名前からアナトキシンとつけられておりますが、こちらにつきましても着目されております。

今回は、こちらのシリンドロスペーモプシンにつきまして御紹介させていただきます。毒性は先ほど事務局のほうから御説明がありました中にもございましたが、主には肝臓に対する毒性を持つということで肝臓毒と言われております。一番初めに障害が起きたのが、1979年のオーストラリアのパーム島でございまして、こちらのシリンドロスペーモプシンを大量に暴露したことにより、子供138名と大人10名で肝臓障害が生じるということになっております。貯水池から*Cylindrospermopsis raciborskii*というものが単離されたことから、こちらから毒性物質のシリンドロスペーモプシンが同定されたということで、今後こちらが毒性物質として認識されました。

現在このような形で代表的な化学構造が認められておまして、こちらにつきまして分析が進められているところとなっております。主な産生藻類ですが、*Cylindrospermopsis*

raciborskii、旧名、かつての名前がこちらですが、現在は名前が変わりまして、*Raphidiopsis raciborskii*という名前になっておりますが、一番親しみのあるこちらの名前につきまして、今回は使わせていただきたいと思います。

そのほかにも幾つか産生藻類というものが確認されているのが現状です。

続きまして、ガイドライン値でございますが、先ほど事務局のほうから御説明がありましたので簡単にさせていただきますが、このような形で、それぞれ飲料水の生涯、短期暴露、レクリエーション水の暴露によるガイドライン値が暫定値として指定されておりました、2021年のWHOに出している時点でも、現在はこの値を使用されておりますので、今のところ変更はないという状況になっております。

続きまして、国内外での検出状況です。実際に水源ではほとんどのケースが10 μ g/L以下ということが確認されていまして、稀に数百 μ g/Lになるケースが確認されております。

オーストラリアでは、ほとんどが1 μ g/L以下で時々10 μ g/Lになるというところですが、最大800 μ g/Lという事例もございました。

地中海地域におかれましては、ほとんどが10 μ g/L以下なのですが、最大で202 μ g/Lというところもございます。

北アメリカ、ヨーロッパにつきましては、最大でも9~18 μ g/Lというところ です。

南米、やはり亜熱帯の地域では、最大3mg/L、正確な濃度につきましては、こちらで合っているかどうか再度確認は必要ではございますが、一応かなりの高濃度のケースが確認されたというところになっております。

一方で、日本におかれましては、こちらの濃度の情報というのが非常に少なく、産生藻類が単離されたという情報がメインとなっております。福井県の三方五湖で単離された*Umezakia*という藻類が一つあることと、今回紹介いたします石垣島のケースにつきましてのみというところでございますが、非常に情報として少ない状況となっております。

以降は、こちらの石垣島等の情報につきまして御紹介させていただきます。

まず、こちら石垣ダム湖での背景ですが、この有毒固体、先ほどの*Cylindrospermopsis raciborskii*の有毒固体につきまして、オーストラリア、タイというところの熱帯地域の一部で確認されている中、2008年3月の石垣島におきまして、こちらのシリンドロスペルモプシン類を産生する固体を国立環境研究所が初めて確認したというところになります。こちらに基づきまして、実際に亜熱帯地域で、かつダム湖を主要な水源とする地域を対象といたしまして、現地の調査を行うと同時に、3か月おきの季節監視ということも含めまして、有毒固体の変化や実際のシアノトキシンがどれだけ出ているかという確認の調査のほうを進めております。

こちらがシリンドロスペルモプシンの濃度となります。石垣島の各ダム、宮古島のダム、そして、このデータには載せておりませんが、沖縄本島と徳之島のデータというところもございます。こちらのダムの中で、この真栄里ダムというものが飲料水のダムというところになっておりました、こちらの結果につきまして、2018年11月、2019年2月、5月、8

月、11月、20年、21年という形で定期的にモニタリングをしております。

近年、少しずつ濃度が定量下限値以上の数値として確認されるケースが出てきております。一部につきましては、こちらの飲料水の基準値以上のものも確認いたしました。また、レクリエーション水域の基準値の10%を超えるダムも幾つか確認されております。しかしながら、レベルといたしましては諸外国と同レベルの検出レベルというところになっております。

宮古島におかれましては基準値を超えたため池やダムというものがございませんでした。本島につきましては未検出というところになっております。

実際、有毒固体の検出状況ですが、2008年につきましては、こちらの名蔵ダムというところの1つのみでございました。しかしながら、2018年11月では、藻類自体がやはり拡散しておりまして、実際には4つのダムにつきましては有毒固体が確認されたという状況となっております。

実際の固体率というところにございですが、石垣ダムでは有毒が74%、無毒が26%、このダムにつきましては、2019年5月は有毒が100%でしたが、2020年におかれましては有毒が58%、無毒が42%というところで、サンプリングの時期によって有毒固体と無毒固体の比が変化するという状況でございですが、確実に有毒株がこちらに存在しているということもしっかりと確認できたという結果となっております。

こちらは宮古島の有毒固体になりますが、こちらにつきましても有毒が99%というところで、1つのため池において有毒率が高いという結果となりました。このように少しずつではございますが、有毒固体がこちらの諸島のほうに拡散していつている状況が確認できたというところになっております。

最後に、こちらの安全性というところになりますが、実際に処理を行う場合にどれだけ除去ができるかというところにつきまして、WHOのほうでまとめられておりましたので、こちらのほうにまとめさせていただいております。

上からマイクロキスチン、シリンドロスパーマプシン、アナトキシン、サキシトキシンとなっております。こちらで注目していただきたいのが、こちらの赤印にしましたシリンドロスパーマプシンのところとなっております。

シリンドロスパーマプシン自体は大半、90%以上が藻体外に放出されているというところでございまして、藻体内に含まれているマイクロキスチンとは違いまして、体外に放出されているところになります。しかしながら、一部が残っているということであることから、藻体にダメージを与えずに除去する方法としては、前処理方法として粉末活性炭処理が有効であることが記載されておりました。

また、溶存態がほとんどということで、溶存態のシリンドロスパーマプシンにつきましては酸化処理が有効ということで、オゾンや遊離塩素による塩素処理が有効であることが確認されております。しかも遊離塩素につきましては、マイクロキスチンよりも分解性が高いということで、マイクロキスチンをきちんと制御できることであれば、シリンドロスパ-

モブシン自体もきちんと制御できるのではないかということが確認されております。

一方で、クロラミン処理につきましては効果が少ないというところにつきましても確認されております。

このように、きちんと塩素処理を施していれば、毒性自体はきちんとコントロールできるということが分かる知見がまとめられておりました。しかしながら、実際の水源での日本での情報といったところが少ないということから、今後も引き続き情報収集自体は必要であるということは明らかなと思います。

私のほうからの情報提供は以上となります。ありがとうございました。

○秋葉座長

どうもありがとうございました。

では、事務局からと浅田主任研究官から説明をいただきましたけれども、何か御質問等がございますでしょうか。

浅田主任研究官、結局、これまでのミクロキスチンに関しましては水道水質基準では要検討項目として監視となっていたわけですが、それとアナトキシンに関しましても、特定の藍藻類が産生するということですが、これに関しましては、藍藻類のほとんどの種のもので、属のもので産生するかと考えていいのでしょうか。海外の知見も含めまして、その辺はいかがでしょうか。

○浅田主任研究官

こちらにつきましては、幾つかの種類は確認されていますが、ほとんどのものが出しているという結果ではなく、やはり一部の藻類のみというところで、さらに *Cylindrospermopsis* 属につきましても、亜熱帯地域の *Cylindrospermopsis* については有害固体として検出されていますが、今のところ、日本の本州で確認されている *Cylindrospermopsis* 属からは、まだ毒性の情報はないということもありまして、地域、同じ属でも、やはり出すものと出さないものというところが大きく分かれるものなのかなというところがございます。

○秋葉座長

日本におきまして、実態調査はどのくらい進んでいるのでしょうか。沖縄中心で本土でも行われているということですが、

○浅田主任研究官

産生藻類の単離自体は、本島のほうでも幾つかされていたのですが、実際に濃度の調査につきましては、私を知る限り、やはり公表されているものとしたしましては、こちらの石垣島等の先島諸島の結果のみかなというところで、本島のほうでは実際にどうなってい

るのかというところは、まだちょっと分からない状況であります。

○秋葉座長

実態調査を進める必要があるかもしれませんですね。どうもありがとうございます。

では、そのほか、御質問等はございますでしょうか。

枝川委員、よろしく願いいたします。

○枝川委員

大阪健康安全基盤研究所の枝川と申します。浅田先生、資料の御提供をありがとうございました。

スライド5のところで、正確な濃度を測る場合には質量分析によると書かれていたのですが、実際に使える機器というのは汎用機器といいますか、水道検査をされているところとか、地方衛生研究所が持っているようなもので検出が可能であるのかということと、その後有毒物体の推定に関しては、リアルタイムPCRということを書かれていたのですが、これは機器分析よりもPCRのほうが確実だという理解でよろしいでしょうか。

○浅田主任研究官

ありがとうございます。

まず、分析につきましては国立環境研究所の先生方がしっかりと検討されておりまして、汎用的に使われている機械で分析可能というところがございますので、こちらにつきましては、実際に分析できるとなっております。

こちらの有毒個体等につきまして、リアルタイムPCRで推定したということですが、実際に有毒か有毒でないかというところの判定につきましては、やはり毒性遺伝子等を用いたリアルタイムPCRで判断するというのが一番的確かなと思います。シリンドロスペーモプシン自体が体外に放出されているという関係上から、どうやら藻体の数とシリンドロスペーモプシンの濃度であまり関係性が見られないのではないかというケースが、海外の研究でも報告されておりまして、実際にその藻体自体がいるかいないかという判断は、シリンドロスペーモプシン類の濃度というよりは、やはりこういった定量PCRできちんと把握するほうが、より正確に判断できるかなと思います。

○枝川委員

分かりました。ありがとうございました。

○秋葉座長

そのほか、何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

この物質に関しましては、シアノトキシンとしてほかの物質と同様、非常に塩素に対し

て、分解できるということをほかの物質よりも分解しやすいということが分かっておりますので、浄水施設におきましては、当然のことながら引き続き、塩素処理の徹底というの
はしてもらう必要がある。

では、次に入りたいと思います。議題（３）の「ウイルスに関する知見について」に入ります。まず、資料４につきまして事務局から、その次に、資料５につきまして三浦主任
研究官から、続けて、資料６につきまして吉田委員から御説明をお願いいたします。

初めに、事務局のほうからよろしくをお願いいたします。

○上島係長

まず、事務局のほうからは水道水質管理におけるウイルスについてということで御説明
をさせていただきます。

初めに、水道法における水質管理につきましては「清浄な水の供給」を達成するため、
法第４条の水質基準において「清浄な水」の要件を示し、その上で、この要件を満たすた
め「施設の適正確保」及び「管理の適正確保」のために講ずべき措置の基本となります水
質基準の体系につきましては、図１のようになっております。

水質基準は、人の健康に影響を及ぼすおそれのある項目「健康関連項目」、水道水が有
すべき性状に関連する「生活上支障関連項目」からなっております。健康関連項目の病原
微生物に係る水質基準としては「一般細菌」「大腸菌」がございまして。

また、水質管理目標設定項目の病原微生物に関するものとしては「従属栄養細菌」とい
うものがございまして。水質基準等に位置づけられておりませんが、耐塩素性病原生物のク
リプトスポリジウム等については、汚染のリスクに応じた原水の検査の実施を水道事業者
にお願いしているところであります。

資料の下のほうになりますけれども、ウイルスにつきましては水質基準等に設定はされ
ておりません。平成15年、現在の水質基準の見直しの際、答申「水質基準の見直し等につ
いて」におきましては、今後の課題として、この資料の下の段落になりますけれども、課
題が挙げられております。その課題というのが、「腸管系ウイルスの水系伝播は周知のと
ころであるが、分離・培養法が確立しているものは極めて限られていることから、その実
態は不明な点が多い。現行の塩素消毒を含む一連の浄水処理は、ウイルスの水系伝播阻止
に効果を上げているものと推測されるが、水道水の安全確保に万全を期すためにも、ウイ
ルスの汚染対策、特に検出方法に関する研究を進めていくことが必要である」となってお
ります。

これを受けまして、平成15年以降も厚生労働科学研究において、水道におけるウイルス
について研究が進められておりまして、当検討会でも定期的に議題に上げております。

また、海外の情報等も適宜提供いただいているという状況でございます。

昨年度の検討会でございますが「COVID-19の原因となるSARS-CoV-2に関する水、衛生、
廃棄物の管理暫定ガイドライン」を取り上げていただきまして、新型コロナウイルスを含

めた病原微生物のリスク管理としまして「凝集・沈殿、ろ過による濁度除去の徹底」「消毒剤注入率の管理」「給水栓水における適切な残留塩素濃度の確保」が重要であることを確認しております。

日本ではクリプトスポリジウム対策でろ過水濁度0.1度を徹底しているところ、また、水道法の第22条で衛生上の措置を規定し、給水栓における残留塩素濃度が0.1mg/Lを保持するように塩素消毒することとなっておりますので、適切な管理が行われることで、安全な水道水の供給につながっていると考えております。

今後、ウイルスの検出技術の研究の進展、また、ウイルスの定量的な情報の蓄積によりまして、よりよい水質管理が可能となるところでございます。

厚労省といたしましては、引き続き、本検討会で委員の皆様方からウイルスについて御検討をいただきたいと考えております。

資料の説明は以上になります。

○秋葉座長

どうもありがとうございます。

引き続きまして、三浦主任研究官から、「水道水源における胃腸炎ウイルス汚染の実態」ということで御報告いただきたいと思っております。よろしく願いいたします。

○三浦主任研究官

国立保健医療科学院の三浦でございます。

私から、水道水源における胃腸炎ウイルス汚染の実態について、主に厚生労働科学研究の一環として取り組んでまいりました当方における調査研究の結果を御紹介したいと思っております。

具体的な内容としましては、まず1つ目が、水道原水における胃腸炎ウイルス濃度の季節変動について、2つ目は、全国21浄水場の原水における胃腸炎ウイルスの実態として、流行期と非流行期の検出状況、そして、コロナ禍も含めた過去4年間の傾向について御説明いたします。

まず、水源における胃腸炎ウイルスの実態に関わるヒト集団での胃腸炎の発生状況について、簡単に御説明いたします。

こちらのグラフは国立感染症研究所感染症疫学センターで公表しているものになりますが、過去10年間の週ごとの感染性胃腸炎の報告数について、小児科1定点当たりの報告数を縦軸に示した折れ線グラフとなっております。

このように1月始まりで示されているのですが、春先にこのような流行の山がございまして、そして、秋から冬にかけて大きな山が見えます。この秋から冬にかけての流行が主にノロウイルスによる胃腸炎で、春先の流行が主にロタウイルスによるものということが分かっております。

この緑で示しておりますのが2020年のデータなのですが、2020年3月には新型コロナウイルス感染症対策のために一斉休校がございまして、このように報告数が減少しておりました。そして、4月から5月にかけては1回目の緊急事態宣言がございまして、ロタウイルスによる流行は認められない状況でした。その後、冬のノロウイルスによる流行も認められなかったというような状況です。

赤の折れ線で示されているのが2021年、今年（2022年）のデータなのですが、徐々に社会活動が戻ってまいりまして、5月にはロタウイルスによる小さな流行が見られております。そして、現在、ノロウイルスによる胃腸炎の流行は、2019年と同様な上昇傾向が認められている状況でございます。

胃腸炎を引き起こすノロウイルスとロタウイルスの特徴について簡単に御説明いたします。

ノロウイルスは子供から大人まで広い年齢層に対して胃腸炎を引き起こす原因のウイルスです。エンベロープを持たないおよそ47nmのカプシド、タンパク質の殻を有しております。その中に+鎖1本鎖のRNAをゲノムとして持っております。遺伝的に非常に多様で、GI～GXの遺伝子群に分類されることが提案されておまして、その中で、GI、GII、GIVがヒトに感染します。

ロタウイルスは、小児における胃腸炎の主な原因です。また、子豚や子牛における下痢の主な原因としても知られているウイルスです。こちらもエンベロープを持たないウイルスなのですが、ノロウイルスよりは大きく、およそ100nmのカプシドを有しております。外殻、内殻、コアタンパクから成る三重構造で、中には11分節から成る2本鎖RNAをゲノムとして持っているという特徴がございまして、現在は、ロタウイルスA～D、そして、F～Jの9種に分類されておまして、ヒトで流行する主要な種はロタウイルスAになっております。

このようなノロウイルス等の胃腸炎ウイルスは感染者の糞便中に高濃度で排出されます。既存の下水処理プロセスでは十分に除去・不活化することが困難ですので、下水処理水に含まれる形で水道水源としても利用される河川等に放流されているような状況です。また、水源には畜産動物から排出されたウイルスも入ってきている状況でございます。

右に円グラフを示しましたが、こちらは日本の水源別取水量を示しております。御覧いただいておりますように、ダム、表流水、湖沼水が我が国の水源の4分の3を占めている状況でございます。このような地表水には下水処理水や未処理下水が含まれる場合が多いということもございまして、ですので、水道におけるウイルスのリスクを適切に管理するためには、水源における胃腸炎ウイルス汚染の実態を把握していく必要があると考えております。

それでは、当方で行っている調査研究の結果になりますけれども、まずは河川から取水している浄水場1地点における水道原水中のノロウイルスGII、ロタウイルスAの濃度の変動について御紹介いたします。

こちらのグラフは2017年10月から、先月の2021年11月までの月ごとの測定データを示しておりまして、縦軸がウイルスの濃度で、常用対数値を取ったものになっております。青のプロットがノロウイルスGII、そして、赤のプロットがロタウイルスAの濃度を示しております。こちらは1Lの原水試料を濃縮してリアルタイムPCRで遺伝子数を測定した結果です。

御覧いただいていますように胃腸炎の流行期は、まず、ノロウイルスGIIのピークがございまして、それに遅れた形でロタウイルスAの濃度がこのように変動するという傾向が確認されております。

WHOによってCOVID-19のパンデミックが宣言された2020年3月以降は、このようなピークというのはノロウイルスについては確認されない状況になりました。水道原水中のノロウイルスGIIについては、検出率、濃度ともに減少している状況です。ロタウイルスAも濃度が減少しておりますけれども、このようにある一定の濃度では検出されているというような状況でございます。

この浄水場の上流には、都市のほかに畜産の盛んな地域が含まれておりますので、そのような動物由来のロタウイルスA株が水源には含まれていると考えられます。

こちらは同じ浄水場の原水で2019年4月から7月、コロナ禍前に採水された試料に含まれるロタウイルスA株について遺伝子配列を解析した結果を示しております。この図は検出された配列の系統樹で、丸印がついているものが、実際に試料中に見つかった配列を示しております。御覧いただいていますように、ヒトに由来する遺伝子型ですとか、ウシやブタに由来する遺伝子型が確認されてございまして、こちらの原水には多様なロタウイルス株が含まれていることが分かってまいりました。

このように、ヒトだけでなく動物に由来する株も含まれていることが分かりましたので、先ほど示したコロナ禍においてもある一定のレベルで、胃腸炎の流行期でない時期にもロタウイルスAが検出された理由の一つとして、動物由来の可能性が示されました。

続きまして、全国21浄水場の原水におけるウイルスの実態について御説明いたします。こちらのグラフは、横軸方向に各浄水場の原水試料、縦軸がウイルスの濃度で、先ほどと同様に1L当たりの遺伝子数になっております。青のプロットがノロウイルスGII、赤がロタウイルスAを示しておりますけれども、2017年9月、胃腸炎の非流行期のデータでは、ノロウイルスGIIの検出率がおおよそ48%で、半分の浄水場原水から検出されている状況でした。ロタウイルスAは95%の試料で陽性となりました。

下のグラフが2018年1月の流行期のものになりますけれども、御覧いただいていますように、ノロウイルスGIIの検出率は81%と上昇していることが分かると思います。

こちらに赤枠で示した、E、F、I、J、Nの浄水場なのですが、こちらは上流に都市がある浄水場でして、都市排水を多く含んだ河川水から取水を行っている状況ですので、この年はノロウイルスGIIの濃度が1L当たり 10^5 前後の濃度で検出されました。

また、こちらの浄水場Uの水源は上流に豚舎があることが分かってございまして、こちらか

らはロタウイルスAが、冬季には 10^6 近い濃度で検出されるというようなことがございました。

このように、地域によってウイルスの検出状況と濃度は変動しているということが御覧いただけるかと思えます。

こちらは2017年から2021年にかけて4年間実施してまいりました結果をまとめたものになっております。毎年、胃腸炎の流行期と非流行期に採水し分析を行ってまいりました。ノロウイルスGII、ロタウイルスAについての検出率と濃度を示しておりますけれども、もう一つトウガラシ微斑ウイルス、こちらはヒトの糞便中に高濃度で含まれる植物ウイルスでして、水源がヒト糞便によって汚染されているかどうかを示すものになっております。

このように、非流行期、流行期と調査してまいりまして、ノロウイルスGIIについては、流行期に検出率と濃度がそれぞれ上昇するということが3年間で認められました。ですが、コロナ禍では、2021年1月に調査を行いましたけれども、こちらは流行が認められなかったところ、水試料のほうからもノロウイルスGIIは検出率が24%、そして、平均の濃度が $3.1 \log$ で、例えば2018年9月の非流行期のレベルとほとんど変わらないというような状況でした。

一番下の行に非流行期と流行期のデータをまとめておりますけれども、2021年1月のデータはこちらには含めていません。

ロタウイルスAは非流行期、流行期にかかわらず高い頻度で検出されまして、また、濃度もあまり大きくは変動しないということが分かってまいりました。

先ほど系統樹をお示ししましたが、ウシやブタ等の動物由来の株が含まれていると考えられます。トウガラシ微斑ウイルスについては、季節によらず高い頻度で検出されておりました、ほぼ全ての水源がヒト糞便によって汚染されているということを示している状況です。

このように、水道水源における胃腸炎ウイルスの実態というのは、地域によっても差がございますし、もちろんその年の胃腸炎の発生状況によっても変化しているということが、データでも示されてまいりました。

最後にまとめたいと思います。まず、ノロウイルスやロタウイルス等の胃腸炎ウイルスは、上流域の感染性胃腸炎の発生状況を反映して水道水源、特に河川水には含まれており、そして、濃度が変動いたします。

4年間にわたって実施した全国21か所の浄水場の原水における実態調査の結果から、ノロウイルスGIIは流行期には48～81%の試料から検出され、濃度の平均値は $3.8 \sim 4.6 \log_{10}$ copies/Lでした。ロタウイルスAは流行期、非流行期にかかわらず、67～95%の試料から検出され、濃度の平均値は $3.8 \sim 5.1 \log_{10}$ copies/Lでした。

感染性胃腸炎の流行が認められなかった2021年1月は、全国21浄水場の原水におけるノロウイルスGIIの検出率、濃度が、過去4年間で最も低いレベルとなっております。

以上で説明を終わります。どうもありがとうございました。

○秋葉座長

三浦主任研究官、どうもありがとうございました。

引き続きまして、吉田委員、よろしく願いいたします。

○吉田委員

国立感染症研究所の吉田でございます。

私どもは令和2年度から下水中の新型コロナウイルスの調査を行っており、令和2年度の調査結果を中心に、お話ししたいと考えております。

今日は3つのトピックスです。最初がポリオ環境水サーベイランスを活用した新型コロナ調査、次に令和2年の10月から2月までの調査結果のまとめ、これは既に厚生労働科学研究費の報告書として公開しております。最後に、下水試料の感染性ということで、こちらのほうも御紹介したいと思っております。

私どもはポリオ環境水サーベイランスを2013年度より、感染症流行予測調査事業による流入下水を用いてポリオウイルスを検知するという調査に携わっております。この調査が始まった背景は、日本では定期予防接種に使用していた生ポリオワクチンを2012年に不活化ポリオワクチンに切り換えました。その後は輸入が想定されますポリオウイルスを効率よく検知する必要があるだろうということで、下水処理場を定点とした流入下水の調査が始まりました。

ポリオウイルスは糞口感染後、腸管で増え糞便中に多く排出されます。下水調査ではおおよその感度としては、10万人当たり1人から数名の感染者が対象地域に存在していたら検知可能です。現時点、19か所の地方衛生研究所で調査を行っております。調査は毎月1回、流入水約500mLを用い、遠心処理後、上清を陰電荷膜ろ過吸着法で濃縮し、誘出物を用いてウイルス分離/同定を行っております。

資料6の2ページ目の左側はポリオの検査フローです。令和2年度に、ポリオ検査のフローを活用しながら何とか新型コロナが検出できないだろうかということでお声掛けしたところ、地方衛生研究所12か所に協力いただき、23処理場を対象とした全国調査を令和2年10月からスタートしたところです。現在も調査は続いておりまして、参加自治体さんも若干入れ替わりがありました。令和3年度は新たに奈良県さんに参加いただき、調査に協力いただいております。東京都さんはアドホックでスポット調査の情報を共有いただいております。このようなスキームで動いているところです。

ただ、課題がございまして、先ほど申し上げましたけれども、ポリオの場合は非常に多量にウイルスが糞便中に含まれているのですけれども、新型コロナウイルスというのは、下水中にはかなり少ないのかなという印象を持っています。これは臨床研究でも糞便中のウイルス量は少ないということが指摘されております。ではどうやって検知すればいいだろうということで、課題対応を研究班で行っているところでございます。

令和2年の4、5月頃ですが、横浜市衛生研究所さんが、2ページ目の左側のポリオ検査フローにございますように、流入水の微粒子を除去するため、最初に遠心分離を行い残った沈渣、沈殿物を調べたところ、上清に比べて高濃度に新型コロナウイルスが検出されるということが分かりました。

その知見に基づき、私どもは令和2年の6～8月に東京都さんの協力を得て、3か所で採水いただき、その試料を用いて方法論を比較検討したところ、やはり沈殿物が一番効率よくウイルスゲノムが検出されるということが分かりました。その後、方法論をブラッシュアップし、検査マニュアルを作成、協力いただく地方衛生研究所へウェブ研修を行い、10月頃から検査方法の水平展開を行ってまいりました。最終的には12か所、23処理場で行う調査となっております。後ほど結果についてお話ししたいと思います。

今回の調査は、検出方法もですが、どのようなメッシュサイズの処理場で採水を行えばいいのだろうかということも、私どもは全くの手探りで始めています。また採水頻度についても、ポリオ調査では月1回採水ですが、新型コロナ調査では本当にこれで適切なのだろうかということも考えつつ、皆様の協力を得ながら調査を進めてまいりました。

なお、調査について、ウイルスゲノム検出はリアルタイムPCRで行うことだけは最初に決めておりました。一方、結果の公表をどのようにすればいいかということも研究班の課題です。

3ページは、新型コロナウイルスとポリオウイルスの比較です。ポリオウイルスの場合はエンベロープがありませんが、コロナウイルスはエンベロープがあり、ポリオウイルスに比べ水中では不安定です。また、新型コロナウイルスはポリオウイルスに比べ糞便のウイルス量はかなり少ない。両者に共通しているのは不顕性感染が多く、しかも排出期間も長いので、下水を用いた感染状況の調査は有用であると考えられ、欧米で先行研究が報告されておりました。ワクチンに関しては、各々開発されている。感染症法の分類も2類相当ということになっております。

日本の場合は、ポリオウイルスの監視は感染症流行予測調査事業で下水調査を行っており、国際的にはWHOによるポリオ根絶計画の下、世界中で下水、河川水などの環境水調査が行われております。一方、新型コロナウイルスに関しては、下水網を持つ国で調査研究が活発に行われています。検査方法も違います。ポリオウイルスはウイルス分離を基本にしています。というのも、先ほど10万人に数名いれば検出できると申し上げましたが、培養細胞にポリオウイルスが感染すれば一気に増えます。ウイルスへの感受性が良い細胞を使えば効率的にウイルス分離ができるため、ポリオ調査に関してはウイルス分離を基本としています。しかし、新型コロナウイルスに関しては、下水中のウイルス分離は難しいということで、最初からリアルタイムPCR法でウイルスゲノム検出を行っております。

4ページ目がそのフローです。流入下水を遠心分離し、その沈殿物を用いて、リアルタイムPCR法にて新型コロナウイルスのゲノム検出を行い、プロセスコントロールとしてトウガラシ微班ウイルスを調べております。研究班では、沈殿物と陰電荷膜による濃縮物の両

方とも比較しております。

その結果は報告書で既に公表しております（5～9ページ）。個別の処理場は匿名化しており、注釈に示すようにリアルタイムPCRの検出感度を反応当たり5ゲノムコピーとして、検出下限値を求めています。検出下限値は採水量とRNA抽出キットを使ったとき得られるRNA量と、あとはリアルタイムPCRキットの検出感度で算出しています。

検出した多くのケースでは、下水に含まれるウイルスゲノムコピー数が非常に少ないことがわかりました。したがって、信頼性の観点でまだ検査手法を改良する必要があると考え、報告書の表記としましては、定量値を示すことは保留しています。このためリアルタイムPCR法により、検出できないケースは「なし」、検出下限値、すなわちLOD付近の10倍以上の検出値を得たものに関しては「検出あり」として示し、検出限界値付近の10倍までの数値に関しては検出ありに※をつけています。すなわち6～8ページには、検出なし、検出限界付近の検出、検出、の3つのカテゴリーで検出結果を表記しております。

9ページ目は結果をまとめたものです。沈殿物抽出法により検査を行った延べ検体数は224で、検出なしが98、検出できたものが40、検出限界値付近が86でした。このようにかなりの率で沈殿物から新型コロナウイルスが検出できました。これで全部片づくかなと思っただのですが、処理場によっては、陰電荷膜法のほうが効率が良いという例もあり、ポリエチレングリコール法によって濃縮を行い検出したほうが効率が良いという結果も得ております。よって、1つの方法で統一するのではなく、処理場の状況に合わせて方法論を最初に検討しないとイケないだろうという結論となっております。

以上の知見に基づき、現在も調査は進めているところです。

次に、10～14ページは処理区別の調査結果です。10ページは、10万人未満の処理区の調査結果です。横軸は令和2年の新規感染者報告数です。縦軸が10万人当たりの新規感染者数の推移です。令和2年ですと夏から冬場に向けて感染者数が増えていくのですが、10万人未満の処理区でも、1週間の新規感染者数が5人程度であっても検出されているケースが見られました。

次に、11ページ目の10～20万人の処理区の結果です。やはり新規感染者数が増加するにしたがって、新型コロナウイルスが検出されるようになっていきます。週に1～2名の新規感染者数でも検出されています。冬場に向け様々な地点で検出されています。

12ページ目の20～50万人の処理区でも新規感染者数増加に従い、新型コロナウイルスが検出され、週に20名程度であっても検出されています。

次に、13ページ目の50～100万人の処理区です。徐々に新規感染者数がある程度いないと検出されにくくなります。つまり、50～100万人の処理人口になると、30～100名程度の新規感染者数が出た場合に、新型コロナウイルスが検出されています。

14ページに示しますが、100万人以上の処理区になると、検出が難しくなります。週で300～500人程度報告されたとき、新型コロナウイルスが下水の沈殿物から検出された結果となっております。

15ページに移ります。これまでは処理区の対象人口別にまとめたものですが、某政令市では採水頻度を週一に増やして、市内5か所で調査を実施しています。先ほどのものは全国調査の結果なのですが、こちらは特定のエリアです。5か所の処理区人口は異なり、各A、B、C、D、Eの下水調査の結果を示しています。縦軸で定量値を出しております。横軸が感染者の時系列の結果です。右のY軸のほうが公表された新規感染者数の10万人当たりの数値です。

そうしますと、A、B、C、D、Eとありますけれども、おおむね感染者数の増加とともに、下水中の新型コロナウイルスゲノム量が増えていくのが分かるかと思います。両者の関係はスピアマンのテストで、よく相関しているということも分かっております。

ただし、B処理場は下水中のコロナウイルスゲノム量の変動が大きいという結果です。すなわちB処理区の対象地域は5処理区の中で最も居住人口が少ない地域ですが、下水中のコロナウイルスゲノム量に変動幅があるというような印象です。これは令和2年度の東京都さんの協力を得て行った調査でも比較的良好な調査結果を得ています。つまり居住人口が少なく、昼と夜の人口が大きく変動するようなエリアでは、相関性が低くなるようです。

まとめです。令和2年度の下水中の新型コロナウイルス調査結果は、流行期でも非常に少ないことを示しております。沈殿物を用いるウイルス検出法は有用であろうということが分かっておりますが、処理区によっては他の濃縮方法のほうが検出効率が良いことも分かりました。

次に、下水の感染性ですが、東京都健康安全研究センターが最近発表した論文では、VeroE6・TMPRSS2細胞による感染性ウイルスの分離を試みたが、分離できなかったことが報告されています。流入水のPCRでは新型コロナウイルスフラグメントは検出できても、ウイルス分離は陰性である。放流水に関してはPCR、ウイルス分離とも陰性であるという結果が報告されています。

今後の課題ですが、技術面はいろいろございます。ウイルスRNAの抽出法の検討に加え、特に解析方法が課題です。新規感染者数と下水中の新型コロナウイルス量の解析方法はさらに検討が必要と思います。

ここまでは下水の調査結果について御紹介しました。最後に感染のリスクですが、昨年の検討会でも既に御紹介があったように、コロナは塩素消毒で十分不活化できます。このため水道水の場合、塩素処理前に行う検査の留意点について少し触れさせていただきます。日本の場合、流行期でも流入下水に含まれる新型コロナウイルスゲノム量が非常に少ない。ただし、沈殿物からは高頻度に新型コロナウイルスゲノムが検出されている。このことは新型コロナウイルス感染症流行期に未処理の汚水が流入する河川水を水源とするような場合は、処理前の沈殿物に新型コロナウイルスゲノムが存在する可能性があるかと考えます。したがって、検査には念のためセーフティーキャビネットを使うか、非常に量が少ない検査ですので、リアルタイムの交差反応、こうした対応を取ることが望ましいと考えており

ます。

私のほうの発表は以上です。御清聴どうもありがとうございます。

○秋葉座長

どうもありがとうございました。

上島係長、三浦主任研究官、吉田委員から御説明いただきました。

では、御質問等を受けたいと思いますけれども、いかがでしょうか。

片山委員、お願いいたします。

○片山委員

三浦先生からの御説明で、原水のノロウイルスのレベルの御説明がありましたけれども、少し昔の自分のデータを見ていると、これは下水の二次処理水の濃度より高い気がしていて、だから、上流に下水があるというのは正しいのですけれども、下水処理水の影響もさることながら、それ以外の何か汚染源、CSOなのかどうか分かりませんが、下水処理水以外も何かインパクトを与えているのかもしれないなと思いつつ聞いていました。

もしくは私が測定した下水処理場は処理が比較的しっかりしていて、浄水場の取水の上流域にある下水処理場の幾つかは処理がそこまでしっかり回っていないとかということなのかもしれないと思いつつ、ただ、下水の二次処理水よりも高いノロウイルスが入ってくるような水を原水として処理しているとなると、それこそ、アメリカで議論されているような再生水での水の安全性などの議論に近づけていくというか、そういうことも含めた議論を考えていく必要性が出てきているのかなと感じました。

○秋葉座長

いかがでしょうか。

○三浦主任研究官

コメントありがとうございます。

画面共有して、考察を述べさせていただきます。まず、この年は2018年1月の流行期では1L当たり 10^5 を超える原水試料が見つかった状況でございます。

片山委員が過去に実施されたときとは流行の状況が違うというのも、あると思います。先ほどの御説明の中では特に触れなかったのですが、近年、ヒトでの大規模な流行を引き起こすノロウイルスの変異株が出現していない状況ですので、この3年間の流行期においてもノロウイルスGIIの検出率と検出された場合の平均濃度というのはちょっと減少傾向にある状況です。ですので、調査を行った2018年1月が高い年だったということも考えられる原因の一つとなります。

また、当方では1Lの試料を濃縮して調べておりますけれども、濃縮すればするほど検出

阻害も起きることは皆様御存じだとは思いますが。一度濃縮したものを希釈して調べるということも行ってまして、希釈して検出された場合には、そちらのほうが濃度が高く計算されますので、そのような影響も高い濃度が観測された、高い濃度が正確に定量できたと私は考えておりますけれども、原因の一つとして考えられます。

○秋葉座長

どうもありがとうございます。

片山委員、よろしいでしょうか。

○片山委員

いいですが、アメリカで議論されているウイルスの濃度、再生水の場合、下水の流入水からということで議論していて、そのときに 10^6 あたりをスタート地点にして12 log除去という議論をしているので、この 10^5 とか、 10^4 とかという濃度レベルというのは、アメリカで再生水を議論するときのウイルスの濃度に非常に近いところに来ていることは認識しておいたほうがいいのかと思います。

○三浦主任研究官

どうもありがとうございます。

○秋葉座長

佐野委員、よろしく願いいたします。

○佐野委員

本日、遅れまして申し訳ございませんでした。

私も三浦先生に1つ質問というか確認なのですが、今、片山委員の御指摘もありましたとおり、量の議論で指標性といったところがあるのと同時に、7ページ目だったと思うのですが、系統樹、ウイルスの宿主特異性を考えると、ヒトなのか、ブタなのか、野生動物なのか、というのがかなり見えてくるというのは、水道水源の状況を把握する上でも非常に使い勝手がいいのかなと感じて資料を見させていただいたのですが、そのような理解でよろしいでしょうか。

○三浦主任研究官

そう考えております。ヒトノロウイルスの場合は、ヒトしか排出源がないわけですが、ロタウイルスAのようにヒトだけでなく動物に由来する株も含まれるような場合については、このように原水における実態というのをしっかり遺伝子型のレベルまで解析する必要があると考えております。

○佐野委員

ありがとうございます。

○秋葉座長

どうもありがとうございます。

そのほか、御質問等はございますでしょうか。

茂野委員、よろしくお願いいたします。

○茂野委員

質問を1つ、吉田委員にお願いします。

吉田委員の発表の最後で、水道水の場合、処理前の検査で想定される留意点というところで、流行期に未処理の汚水が流入する河川水を水源とする場合、検査に対しては注意をするようにというお話があったのですけれども、これはウイルスを特にターゲットとしているような場合に気をつけるということでしょうか。それとも、沈殿物を意図的に集める場合は注意が必要ということでしょうか。

○吉田委員

特に沈殿物を意図的に集めるようなときと考えます。これは調べたことがないので何とも申し上げられませんが、今までの知見で結果的に、コロナウイルスは沈殿物によく吸着している感じを受けるのです。そうしますと、処理したものは当然ながら、これは塩素処理をしているので、ほぼ何もないとは思いますが、処理前のものに関しては、当然ながらそうした沈殿物が入っているかと思うのです。そこにも吸着しているような場合というのは、当然ながら想定しておく必要があるのかなと、そうした意図でここに記載させていただきました。

○茂野委員

ありがとうございました。

○秋葉座長

そのほか、何かございますでしょうか。

泉山委員、よろしくお願いいたします。

○泉山委員

今の茂野委員の御質問に関連するところで補足というか情報提供です。

河川水のクリプトスポリジウム検査をするとき、どのような病原体が入っているか分か

らないことに加えて、新型コロナが入っていたら困ることがあるので、界面活性剤を十分に加えて新型コロナのリスクを下げようと、それから、クリプトスポリジウム等が容器に付着するのを防ごうというような工夫の話をする場合があります。

○秋葉座長

どうもありがとうございます。

よろしいでしょうか。そのほか何かありますでしょうか。

吉田委員、どうぞ。

○吉田委員

私も三浦先生に伺いたいことがございまして、先ほどの三浦先生のVP7の領域を使ってロタウイルスAのいろいろな系統樹をお示しになっていましたけれども、これは恐らくなのですが、1回測定するといろいろなものが混ざっているような感じなのでしょうか。

○三浦主任研究官

御質問ありがとうございます。

こちらはヒトのVP7の配列を基に設計したプライマーを用いてPCR産物を取得した結果なのですけれども、やはり動物由来の配列に近い遺伝子型のもは一緒に増幅されているという結果です。取得したPCR産物を次世代シーケンサーを用いて解析した結果、このようになったというような状況です。

○吉田委員

どうもありがとうございました。

○秋葉座長

そのほか何かございますでしょうか。よろしいですか。

どうもありがとうございました。

それでは、最後の議題（4）「その他」ですけれども、事務局から何かありますでしょうか。

○上島係長

事務局の上島でございます。

資料7として情報提供をさせていただきたいと思います。

こちらは環境省のほうで生活環境項目の環境基準、大腸菌群数の見直しがございましたので、情報提供という形で説明をさせていただきます。

環境省で環境基準の大腸菌群につきましては、昭和45年5月に基準に設定されておしま

す。当時、よりの確に糞便汚染を捉えることができる指標として、大腸菌のみを簡便に検出する技術がなかったということで、大腸菌群数になっております。

現在では、大腸菌を検出する技術が確立されておりますので、大腸菌群から大腸菌への見直しが検討されておりました。検討されました結果、令和4年4月より施行するとなっております。

水道のほうでは、平成16年4月に大腸菌を水質基準に施行しているという状況でございます。

測定地点、測定器具につきましては、従来の公共用水域の水質の汚濁の状況の常時監視の水質調査に準じて行うことになっております。

資料の表1～2につきましては特に水道に関するところを抜粋させていただいております。表1のほうは環境基準、河川の部分になりますけれども、大腸菌数というところで、類型AAで20、Aで300、Bで1,000CFU/100mLとなっております。

次の表2は湖沼の部分でございます。湖沼は類型AAで20、Aで300CFU/100mLとなっております。

現行の大腸菌群の導出の定義としまして、水道1級、水道2級、水道3級というのがございまして、皆様も御承知のところでございますが、今回の改正の検討では、浄水処理方法の分類として、より明確化されたところがございます。水道1級というのは消毒のみで緩速ろ過、水道2級では急速ろ過、前塩素処理、中塩素処理等、水道3級につきましては、粉末活性炭、粒状活性炭、オゾン処理という浄水処理があるものということで、データを用いられております。

全国の浄水場において年12回の調査結果が得られている直近の3年分の結果から、一定の条件を満たす浄水場の原水のデータを用いて環境基準の検討が行われております。

先ほどお示したAA類型につきましては、自然環境保全の観点から環境基準が設定されているということでございます。

表3、表4というのが検討の際に使われているデータでございます。水道1級、水道2級、水道3級の浄水処理に当たるところのデータを確認していただいて、この図1のほうになりますけれども、1級、2級、3級というような形で、実際にこういったデータから求められているという状況でございます。

詳細につきましては、こちらにURLをつけておりますので確認をいただければと思います。事務局からの情報提供は以上でございます。

○秋葉座長

どうもありがとうございました。

何か御質問等はございますでしょうか。

島崎委員、お願いします。

○島崎委員

それでは、少し補足をさせていただきます。

先ほど事務局から御紹介いただきましたが、私自身も水道の立場から今回の大腸菌への変更に関して携わらせていただきました。

資料のAA類型ですけれども、大腸菌数の環境基準値として20CFU/100mL以下であると、これに関しては、分かりにくいのですが備考の2に補足がございまして、自然環境保全を利用目的にあげている場合は20なのですが、水道1級のみを利用目的としている場合については、大腸菌数の基準値は100CFU/100mL以下と、このように二本立てになっているということです。

これは資料の最後のページ、図1に示されておりますが、全国の浄水場の原水における大腸菌の存在実態に応じて設定をしております。青いプロットが水道1級に相当する浄水処理を有している浄水場原水の大腸菌濃度でして、直近3年間の測定データの90%値となっております。全国のデータの累積値から147を導出し、さらに厳しめの方向に数字を丸めて、100に設定したという経緯です。

隣の赤いプロットは、水道2級に相当する水道原水の大腸菌データから導出した350、これも厳しい方向の数字に丸めて300となり、これは別途、USEPAによるリスク評価等から導出した300と一致しております。水道3級相当に関しては同様に1,500となります。

なので、先ほど御紹介のとおり、今回の環境基準の見直しでは、昭和45年に設定された当時の水道1級、2級、3級の分類から、より現在の浄水処理の実態に合わせて分類が見直されている。また、直近の3年間における実際の浄水場原水の大腸菌データを用いているということで、非常に現状に即した環境基準になっていると理解しております。水道事業の方々にも、大いに参考となるように考えております。

○秋葉座長

どうもありがとうございます。

何か御質問等はございますでしょうか。よろしいですか。

50年振りに公共用水域の生活環境項目の環境基準が大腸菌に見直される。同時に環境基準値の類型も見直せたということでありまして、水道にとりましては、水道水源の糞便汚染等をよりの確に捉えることができるようになりまして、浄水処理技術でありますとか、また、監視に当たりましては、大腸菌はクリプトスポリジウムの汚染指標の基準のほか、汚染指標の一つでありますので、いまだクリプトスポリジウムの汚染のおそれの判断を行っていない施設でありますとか、または判断を行っていてもクロスチェック等の参考値として活用できるのではないかと思われま。ということで、来年の4月から施行されるということです。

そのほか何かありますか。全体を通して何かございますでしょうか。よろしいですか。

では、本日の議事は全て終了しましたので、事務局にお返ししたいと思います。よろし

くお願いいたします。

○十倉室長補佐

本日は、活発な御議論をいただきまして、どうもありがとうございました。

本日の議事録につきましては、事務局で案を作成いたしまして、皆様に御確認いただいた後、ホームページで公表いたしますので、よろしくお願いいたします。

それでは、これもちまして閉会といたします。本日は長時間にわたり、誠にありがとうございました。